

ОБГРУНТУВАННЯ НОРМ ВИТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ПОТОКОВИХ ЛІНІЯХ ЗЕРНОПУНКТІВ МЕТОДОМ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Мартиненко І.І.^{1,2}, Постнікова М.В.²

Національний аграрний університет¹,
Таврійська державна агротехнічна академія²

Для обґрунтування норм витрати електроенергії на потокових лініях зернопунктів в статті пропонується метод планування експерименту.

Постановка проблеми. Норми електроспоживання дозволяють не тільки планувати, але і економічно стимулювати ефективне використання електроенергії. Тому питання нормування витрати електроенергії на потокових лініях зернопунктів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням нормування електроенергії на зернопунктах присвячені роботи [1-5]. Однак, питання енергетики потокових ліній освітлені недостатньо повно [6]. Умови роботи робочих машин зерноочисних агрегатів на зернопунктах різноманітні. Оцінка впливу тих або інших конструктивних змін на потужність та питому витрату електроенергії робочих машин є дуже трудомісткою задачею. Для визначення впливу різних факторів на питому витрату електроенергії доцільно провести багатофакторний експеримент [7, 8].

Мета статті. Метою статті є обґрунтування норм витрати електроенергії на потокових лініях зернопунктів методом планування експерименту.

Основні матеріали дослідження. Традиційний підхід до планування і проведення експерименту передбачає варіювання тільки одним перемінним при збереженні всіх інших на якихось постійних рівнях. Це утрудняє рішення задачі при зміні потужності в будь-яких заданих умовах роботи. Однак, задачу можна значно спростити, якщо використовувати метод планування експерименту [8]. Це дозволяє зменшити обсяг досліджень при визначенні функції відгуку [8]. В якості функції відгуку прийнята питома витрата електроенергії.

При цьому математична модель

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i \cdot x_i + \sum_{i<j}^N b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum_{i<j<k}^N b_{ijk} \cdot x_i \cdot x_j \cdot x_k + \dots, \quad (1)$$

де \hat{y} - оцінка кожної шуканої функції цілі;

b_0, b_i, b_{ij} – коефіцієнти поліномів;

x_i, x_j, \dots, x_n - незалежні перемінні.

Це дозволяє враховувати як лінійний ефект кожного з факторів, так і результат їх взаємодії.

Коефіцієнти цього полінома визначали за результатами експериментів, проведених за визначеною схемою. При цьому кожен перемінну варіювали на двох рівнях, верхньому та нижньому.

Межі зміни досліджуваних факторів прийняли з урахуванням технічних характеристик робочих машин зерноочисного агрегату і технічних обмежень, обумовлених одержанням зерна високої якості при очищенні. Для зерноочисної машини: продуктивність (x_1) $Q = 3-10$ т/г, ширина решета (x_2) $B = 9,4-10,4$ дм, число коливань решітного стану (x_3) $n = 390-490$ колів./хв., кут між напрямком коливань та площиною решета (x_4) $\gamma = 24-30^\circ$, ККД передачі (x_5) $\eta_{\text{пер}} = 0,7-0,8$.

Для трієра: продуктивність (x_1) $Q = 2,5-7,5$ т/г, ККД передачі (x_2) $\eta_{\text{пер}} = 0,8-0,9$.

Для норії завантажувальної: продуктивність (x_1) $Q = 10-20$ т/г, висота (x_2) $H = 11,75-15,75$ м, ККД передачі (x_3) $\eta_{\text{пер}} = 0,55-0,65$.

Для транспортера: продуктивність (x_1) $Q = 5-11$ т/г, висота (x_2) $H = 2,6-3,2$ м, довжина (x_3) $L = 2,5-5,5$ м, косинус кута нахилу (x_4) $\cos\alpha = 0,76-0,96$, ККД передачі (x_5) $\eta_{\text{пер}} = 0,8-0,9$.

Для вентилятора: подача (x_1) $Q = 4-7$ т/г, тиск (x_2) $H = 800 - 2400$ Па, ККД передачі (x_3) $\eta_{\text{пер}} = 0,7-0,8$.

В результаті обробки матриць плану були одержані рівняння регресії для розрахунку потужності робочих машин потокової лінії ЗАВ-20 в залежності від конструктивних факторів.

Зерноочисна машина

$$P_{\text{дв}} = 1,8892 + 0,0727Q - 0,001n - 0,0224\gamma - 1,128\eta_{\text{пер}} \quad (2)$$

Трієр

$$P_{\text{дв}} = 1,1796 + 0,236Q - 1,388\eta_{\text{пер}} \quad (3)$$

Норія завантажувальна

$$P_{\text{дв}} = 0,9446 - 0,0001Q - 0,0001H - 1,572\eta_{\text{пер}} + 0,0046QH \quad (4)$$

Транспортер

$$P_{дв} = 0,0095Q + 0,0015L + 0,0114QL - 0,0004 \quad (5)$$

Вентилятор

$$P_{дв} = 0,0011Q + 0,0093\eta_B + 0,0026QH - 0,0013Q\eta_B - 0,0018H\eta_B - 0,0075 \quad (6)$$

Аналіз багатофакторної моделі потужності показує, що на потужність робочих машин впливають різні фактори: наприклад, в зерноочисній машині – продуктивність, число коливань решітного стана, кут між напрямком коливань і площиною решета, ККД передачі. В трієрі – продуктивність, ККД передачі. В норії завантажувальній – продуктивність, висота норії, ККД норії. В транспортері – продуктивність, довжина.

Так як питома витрата електроенергії визначається як

$$W_{пит} = \frac{P_{присл}}{Q}, \quad (7)$$

де $P_{присл}$ – потужність, спожита машиною з мережі, кВт;

Q – продуктивність машини, т/г.

А потужність, спожита з мережі, є підсумком сумарного впливу різних технічних і технологічних факторів. Отже, і питома витрата електроенергії є підсумком сумарного впливу різних факторів. Всі ці фактори діють незалежно одне від одного.

Існуючі агрегати для післязбиральної обробки зерна характеризуються безперервним технологічним зв'язком окремих операцій і дозволяють вести обробку зерна за різними технологічними варіантами з використанням послідовно-паралельного агрегування машин в потоковій лінії.

Набір машин при цьому буде різним, отже, сумарна потужність і питома витрата електроенергії також буде різним.

За одержаною багатофакторною моделлю для ЗАВ-20 (формули 2-6) виконані розрахунки залежності $P_{дв}=f(Q)$ та $W_{пит}=f(Q)$. За розрахунковими даними побудовані залежності $P_{присл} = f(Q)$ і $W_{пит} = f(Q)$ рисунок 1.

Висновки. З рисунку 1 видно, що мінімальна питома витрата електроенергії буде різною в залежності від набору машин в потоковій лінії.

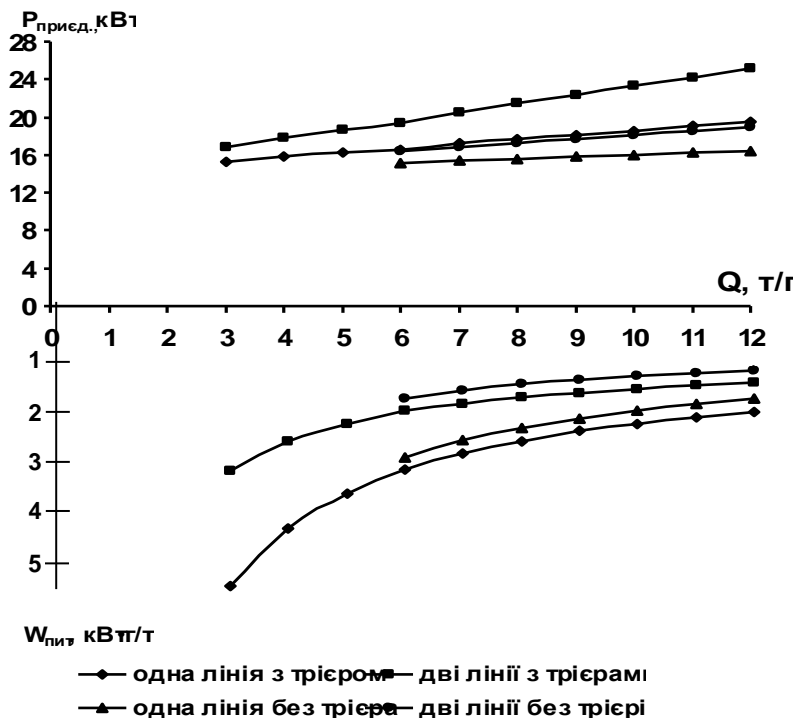


Рисунок 1 - Залежність $P_{\text{присед.}} = f(Q)$ и $W_{\text{пит.}} = f(Q)$.

Список використаних джерел

1. Мартыненко И.И., Киселица И.В. Базисный расход электрической энергии при послеуборочной обработке зерна // Вестник с.х. науки. – 1990. - №8. – С. 136-138.
2. Мартыненко И.И., Киселица И.В. Эксплуатационные факторы и расход электроэнергии в технологических поточных линиях послеуборочной обработки зерна // Вестник с.х. науки. – 1992. - №7 – 12. – С. 45-49.
3. Методические рекомендации по расчёту норм расхода электрической энергии в сельскохозяйственном производстве. – М.: ВИЭСХ, 1983. – 50 с.

4. Нормы потребления электроэнергии в сельскохозяйственном производстве / Корчемный Н.А., Машевский В.П., Головкин В.М., Богачёва В.Е. – Глеваха: 1985. – 52 с.

5. Ястребов П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур. – М.: Колос, 1973. – 331 с.

6. Постнікова М.В. Сучасний стан питання розробки нормативів електроспоживання на зернопунктах // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 25, - Мелітополь: ТДАТА, 2005. – С. 102-107.

7. Постнікова М.В., Карпова О.П. Методика планування експериментів для визначення енергетичних характеристик зерноочисних машин // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 31, - Мелітополь: ТДАТА, 2005. – С. 120-124.

8. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПОТОЧНЫХ ЛИНИЯХ ЗЕРНОПУНКТОВ МЕТОДОМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Мартыненко И.И., Постникова М.В.

В статье для обоснования норм расхода электроэнергии на поточных линиях зернопунктов предложен метод планирования эксперимента.

Abstract

THE SUBSTANTIATION OF THE NORMS OF THE CONSUMPTION OF THE ELECTRIC POWER ON PRODUCTION LINES OF GRAIN POINTS BY A METHOD OF PLANNING OF EXPERIMENT

I. Martinenko, M. Postnikova

In the article for the substantiation of the norms of the consumption of the electric power on production lines of grain points the method of planning of experiment is offered.